Aus dem Physiologischen Institut der Universität Berlin
(Direktor: Prof. Dr. W. Trendelenburg)

# Über die Beziehungen zwischen Herzschallbild und Venenpuls

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

**Eberhard Lerche**
aus Berlin-Schmargendorf

Tag der Promotion: 12. Juli 1937.

Buchdruckerei und Verlagsanstalt R. Pfau, Berlin NW 7, Luisenstr. 21.

177

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

---

Dekan: Prof. Dr. R. Siebeck
Referent: Prof. Dr. E. Schütz
Korreferent: Prof. Dr. W. Trendelenburg

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Venenpuls und Herzschallbild sind Ausdrucksformen hämodynamischer Vorgänge und machen daher bestimmte Aussagen über den Mechanismus der Herztätigkeit. Bei gleichzeitiger Aufschrift von Venenpuls und Herzschallbild kann man durch Analyse der Zeitbeziehungen beider Kurven ein gewisses Urteil über die Art der Herztätigkeit gewinnen.

Aus vielen experimentellen Untersuchungen (H. Straub, Piper, Garten, A. Weber, E. Schütz) ergibt sich als bekannt, daß der Beginn des 1. Tones dem Beginn der Anspannungszeit entspricht, also gewöhnlich in den absteigenden Schenkel der präsystolischen oder a-Welle fällt. Der Beginn des 2. Herztones zeigt das Ende des Austreibungszeit an. Seine Initalschwingung stimmt normalerweise zeitlich annähernd mit dem tiefsten Punkt des systolischen Venenkollapses überein. Der dritte Herzton ist — jedenfalls beim Kinde — eine durchaus physiologische Schallerscheinung (Leonhardt). Seine Lage in der Venenpulskurve ist noch nicht sicher festgelegt.

Damit ergeben sich als Fragestellungen: 1. Die Ermittelung der Lage des 3. Herztones zum Venenpuls und 2. die Ermittlung der Lage des 2. Herztones zum experimentell bzw. durch Krankheitszustände veränderten Ende des systolischen Kollapses.

## 1. Teil.

### *Methodik.*

Für die genaue Festlegung des Zeitpunktes, an dem der 3. Herzton während der Füllungsphase auftritt, ist das Phlebogramm als Bezugskurve ganz besonders geeignet wegen seiner engen Beziehung zur Hämodynamik des Herzens. Die technischen Mängel der zur Venenpulsaufnahme bisher benutzten Apparaturen ließen jedoch eine Verwertbarkeit des Kurvenmaterials in dieser Hinsicht nur beschränkt zu. Da es sich beim Venenpuls vorwiegend um einen Volumpuls handelt, muß bei seiner Aufzeichnung jegliche Belastung der Vene vermieden werden. Schon das lose Aufsetzen eines Trichterchens hat meist unkontrollierbare Kurvenentstellungen zur Folge.

Auch neuere Arbeiten wie die von E. Braun Menéndez und O. Orîas sind daher für die zeitliche Festlegung des 3. Tones innerhalb der Herzrevolution nicht besonders geeignet. Einen Fortschritt bedeutete zwar die Methode der photographischen Venenpulsregistrierung nach Ohm, bei der die Bewegungen der Venenwand auf einen mit Spiegel versehenen Winkelhebel übertragen werden; doch wirklich exakte Ergebnisse liefert erst die sogen. *direkte Venenpulszeichnung*. Parkinson legte seine Patienten so vor das Projektionsokular des Saitengalvanometers, daß der Lichtkegel die seitliche Halsgegend gerade streifte und die Schattenkontur der Hautpartie über der Jugularis auf dem Registrierapparat scharf abgebildet erschien. Die Größe der verzeichneten Amplituden war jedoch sehr gering, und die Lagerung des Patienten machte Schwierigkeiten. A. Weber gab daher ein neues Verfahren an, bei dem man umgekehrt die Richtung des Lichtstrahlenbündels der Lage des Patienten anpaßte und eine Vergrößerung der Kurvenausschläge durch Vorsatz eines Mikroskopes erzielte. Die Anwendung dieses Verfahrens bei gleichzeitiger Aufzeichnung anderer Herzvorgänge wurde durch eine Modifikation nach Vorschlägen von Collatz erleichtert: An die Stelle des Kymographions trat eine Alkali-Photozelle, deren Elektronenstrom über einen 1stufigen Gleichspannungsverstärker in Brückenschaltung dem Oszillographen oder Saitengalvanometer zugeführt wurde. Dieser von der deutschen Forschungsgemeinschaft dankenswerterweise zur Verfügung gestellten Apparatur habe ich mich bei meinen Venenpulsaufnahmen bedient. — Im einzelnen wurde folgendermaßen verfahren:

Die Vp. lag horizontal auf dem Venenpulsbett nach Ohm. Der Kopf erhielt eine besondere, in Betthöhe befindliche Stütze, so daß Kopf und Rumpf in einer Ebene lagen. Ein schweres 3-beiniges Stativ mit Lichtquelle, Optik und Photozelle wurde derartig neben den ein wenig nach links gedrehten Kopf der Vp. gestellt, daß die am deutlichsten pulsierende Hautstelle über der rechten V. Jugularis in die optische Achse der Aufnahmeapparatur zu liegen kam und auf dem Blendenspalt der Photozelle scharf abgebildet wurde. Als Meßinstrument diente das kleine Edelmannsche Saitengalvanometer. Der diesem parallel geschaltete Kurzschlußwiderstand wurde nach Kompensation des Anodenruhestromes der Verstärkerröhre soweit vergrößert, bis die die Bewegungen der Venenwand getreu wiedergebende Saite die gewünschten Amplituden zeigte.

Die Aufnahme der Herztöne erfolgte durch das Kondensatormikrophon nach H. Riegger in Verbindung mit der von F. Trendelenburg ausgearbeiteten Verstärkerapparatur, deren annähernd geradlinige

Frequenzcharakteristik eine gute Wiedergabe auch sehr niedriger Frequenzen gewährleistet. Diese Forderung bestand vorwiegend im Hinblick auf den nur tiefere Frequenzen enthaltenden 3. Herzton. Im Ausgang der Herztonverstärkers lag ein hochabgestimmter Schleifenoszillograph. Dessen Lichtstreifen wurde durch eine Prismenkombination auf den Registrierer gelenkt, der gleichzeitig den Venenpuls verzeichnete.

Entsprechend den Angaben Leonhardts wurde nun das Mikrophon* auf die über dem Herzen liegende Thoraxpartie gesetzt und so lange verschoben, bis man durch Beobachtung des vom Oszillographen kommenden Lichtstreifens auf eine optimale Ableitungsstelle für den 3. Herzton schließen konnte.

Da man den physiologischen 3. Herzton bei Kindern ungleich häufiger findet als beim Erwachsenen, wurden vorwiegend Kinder im Alter von 6—16 Jahren untersucht. Ein dritter Ton konnte in 67% der Fälle nachgewiesen werden.** Er trat am deutlichsten gegen Ende einer mittleren Ausatmung hervor. Die günstigste Ableitungsstelle lag im Bereich der absoluten Herzdämpfung zwischen Parasternal- und Medioclavicularlinie in Höhe der 4.—5. Rippe. — Von Vorteil war die Tatsache, daß mit dem Deutlicherwerden des 3. Herztones während der Exspirationsphase gewöhnlich auch die Venenpulsamplituden an Größe zunahmen; denn die Hauptschwierigkeit bei der Aufnahme des kindlichen Venenpulses ergab sich aus seiner nur geringen Amplitudengröße. Zudem kam es bei jüngeren Kindern häufig zu Störungen durch unwillkürliche Innervationen. Spannungsänderungen vor allem des Sternocleidomast., über dessen mittlerem Drittel die deutlichst pulsierende Stelle meistenteils lag, führten stets zur Verunstaltung der Kurven und mußten daher durch zweckmäßige Lagerung der Vp. tunlichst vermieden werden. — Bei 5 Erwachsenen und 9 Kindern wurde mit dem 3. Herzton ein Venenpuls registriert, dessen Form und Amplitudengröße seine Verwertbarkeit als Vergleichskurve zuließen.

Im Phlebogramm sind einzelne Phasen der Herzrevolution besonders deutlich markiert. Der systolische Venenkollaps ist Ausdruck einer beschleunigten Entleerung der herznahen Venen während der Kammersystole. Das Ende des systolischen Kollapses zeigt das Ende

---

* Alle Nebenöffnungen blieben geschlossen, um einen Verlust an tiefen, sich nicht geradlinig fortpflanzenden Frequenzen zu vermeiden.

** Die Bezeichnung „Ton ist ungenau; es handelt sich um Schwingungen niedriger Frequenz (20—50 Hz), die unser Ohr infolge seiner frequenzabhängigen Hörschwelle erst bei höheren Amplituden wahrnehmen kann.

der Austreibungszeit an. Zu annähernd der gleichen Zeit (genau: $^1/_{35}$ Sek. später, nach H. Straub) schließen sich die Semilunarklappen, es kommt zum Auftreten des 2. Herztones. Wenn man nun noch die Fortpflanzungszeit der Venenwelle vom Herzen bis zur 20—25 cm entfernten Registrierstelle am Halse berücksichtigt und bei einer Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 4—5 m/Sek. auf $^1/_{20}$ Sek. veranschlagt, so muß der systolische Kollaps etwa $^1/_{60}$ Sek. nach Beginn des 2. Herztones sein Minimum erreicht haben (s. A. Weber). Tatsächlich endet er normalerweise eher ein wenig später. Es gibt sogar nicht selten Fälle, in denen der systolische Kollaps erst 0,05—0,06 Sek. nach Beginn des 2. Herztones seinen tiefsten Punkt erreicht. Man muß also mit einer gewissen Streuung rechnen. — In der jetzt folgenden Entspannungszeit staut sich das Blut vor den geschlossenen Atrioventrikularklappen, es kommt zur vermehrten Füllung der herznahen Venen, zum Anstieg der d-Welle. Deren Gipfel zeigt den Beginn einer beschleunigten Entleerung der Vene und damit den Moment an, in dem das Vorhofsblut nach Oeffnung der Vorhof-Kammer-Klappen in den Ventrikel stürzt.

Das Ziel meiner Untersuchungen war zunächst, bei bester Methodik der Herzschall- und Venenpulsregistrierung die Lage des 3. Tones zur diastolischen Welle zu ermitteln, da die meisten neueren Autoren den 3. Ton mit dem Einströmen des Blutes in den Ventrikel nach Klappenöffnung in Zusammenhang bringen.

## *Ergebnisse.*

Abb. 1 zeigt die Lage des 3. physiologischen Herztones zur Venenpulskurve. Man sieht, daß der Beginn des 3. Tones in den Gipfel der diastolischen Welle fällt. Im Gegensatz zu Ohm und anderen Autoren wie E. Braun Menéndez und O. Orîas fand ich bei keiner gesunden Vp. eine Lage des 3. Tones im absteigenden Schenkel der d-Welle. Es wurden allerdings nur Kurven berücksichtigt, die eine normale Lage des systolischen Kollapses zum 2. Herzton aufwiesen. — In den Fällen, in denen der systolische Kollaps vorzeitig endete, fand sich dagegen ein gegenüber dem Phlebogramm verspäteteter Beginn des 3. Herztones — ganz ähnlich wie in den von Ohm veröffentlichten Kurven. Dabei blieb der zeitliche Abstand zwischen Beginn des 2. und Beginn des 3. Herztones nahezu unverändert und in jedem Fall bemerkenswert konstant.

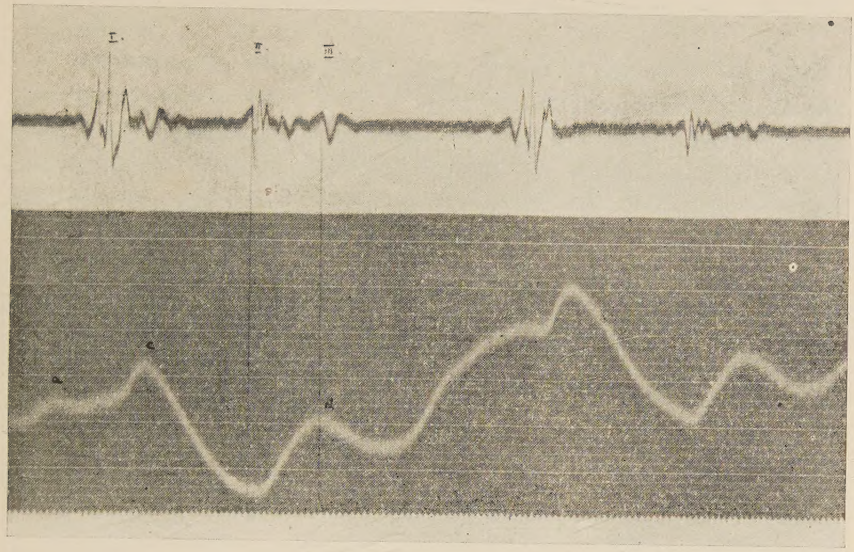



Abbildung 1.

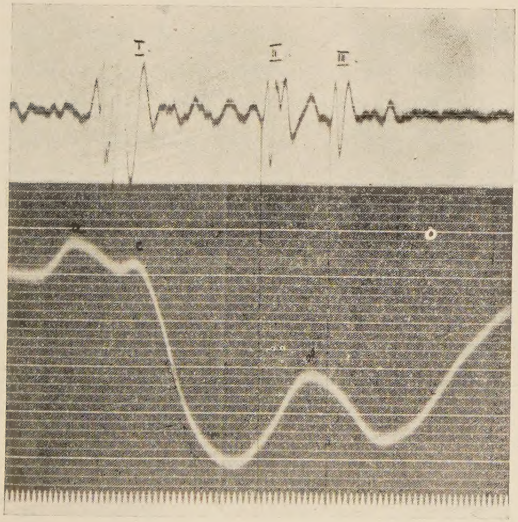
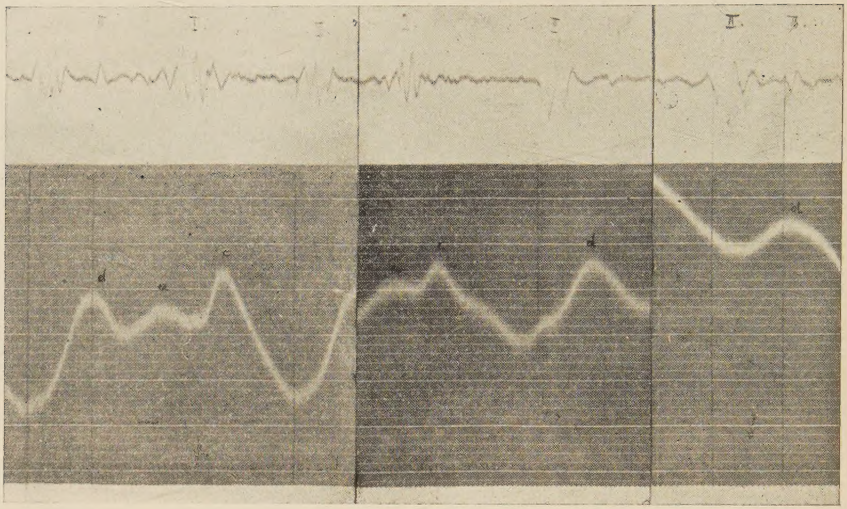



Abbildung 2.

Abbildung 4.



a) Horizontale Lage

b) Schräglage bei angehobenem Fußende

c) Schräglage bei angehobenem Kopfende

Der systolische Kollaps einschließlich der d-Welle erschien gleichsam um eine Strecke vorgerückt; die Entfernung zwischen Initialschwingung des 2. Herztones und Gipfel der d-Welle war verkürzt (s. Abb. 2).

Versuche, in denen derartige Verschiebungen der Venenpulskurve gegenüber dem 2. und 3. Herzton auch bei Kreislaufgesunden durch Veränderung der Körperlage willkürlich herbeigeführt werden konnten, sollen im 2. Teil dieser Arbeit beschrieben werden. Es muß jedoch daran festgehalten werden, daß beim Kreislaufgesunden und bei horizontaler Körperlage der Beginn des physiologischen 3. Herztones immer mit dem Gipfel der diastolischen Welle zusammenfällt. Dieser Befund deckt sich durchaus mit den Ergebnissen Leonhardts bei gleichzeitiger Registrierung von Herztönen und Spitzenstoß.

Es kann somit als gesichert gelten, daß der 3. Herzton zur Zeit der Ventrikelfüllung auftritt, und zwar beim Kreislaufgesunden etwa 0,05 Sek. nach Oeffnung der Vorhof-Kammer-Klappen, wenn man die Fortpflanzungszeit der Venenwelle bis zur Registrierstelle am Halse berücksichtigt und die dadurch bedingte zeitliche Verschiebung der Venenkurve gegenüber dem Herzschallbild auf 0,05 Sek. veranschlagt.

## 2. Teil.

Bekanntlich beobachtet man bei Tieflagerung des Oberkörpers ein Anschwellen, bei Hochlagerung eine Entleerung der Venen des oberen Körpergebietes. Böhme konnte sogar direkt kymographisch feststellen, daß besonders der rechte Vorhof und die obere Hohlvene beim Kopfstand, also unter dem Einfluß eines vermehrten hydrostatischen Druckes von der unteren Hohlvene her, breiter werden. — Da sich nun bei Stauungszuständen sehr häufig als charakteristisches, diagnostisch verwertbares Zeichen ein vorzeitiges Ende des systolischen Kollapses gegenüber dem Beginn des 2. Herztones findet (A. Weber), war es von Interesse festzustellen, ob auch bei Schräglagen entsprechende Zeitverschiebungen zwischen Venenpuls- und Herzschallkurve auftreten würden.

### *Methodik.*

Herztöne und Venenpuls wurden in der oben beschriebenen Weise aufgezeichnet. Die erste Aufnahme erfolgte bei horizontaler Rückenlage. Dann wurde das Fußende des Venenpulsbettes angehoben und auf

Klötze gestellt. Die Neigung des Bettes mit der auf ihm liegenden Vp. bildete zur Horizontalen einen Winkel von 15°. Nach 3 Minuten Schräglage fand die zweite Aufnahme statt. Jetzt wurde umgekehrt das Kopfende des Bettes hochgestellt und wiederum nach 3 Minuten eine Aufnahme vorgenommen. — Die am Venenpulsbett befestigte Kopfstütze blieb in allen Versuchen unverändert, Kopf und Rumpf der Vp. lagen demnach stets in einer Ebene.

Da es uns in erster Linie auf die Zeitverhältnisse zwischen systolischem Venenkollaps und *zweitem* Herzton ankam, konnte in dieser Versuchsreihe jeder Kreislaufgesunde als Vp. herangezogen werden. In tabellarischer Zusammenstellung zeigt Abb. 3 für mehrere Versuche das zeitliche Verhalten des systolischen Kollapses gegenüber dem 2. Herzton bei horizontaler Körperlage sowie bei angehobenem Fuß- und Kopfende des Venenpulsbettes. Es wurden zum Zweck der guten Uebersichtlichkeit immer nur die aus dem Kurvenmaterial sich ergebenden Mittelwerte angeführt.

Abbildung 3.

| Vp. | Horizontale Rückenlage | Schräglage bei angehobenem Fußende | Schräglage bei angehobenem Kopfende |
|---|---|---|---|
| I. | gleichzeitig mit II. | 0,025″ vor II. | 0,0375″ nach II, |
| R. | 0,0365″ nach II. | 0,03″ nach II. | 0,085″ nach II. |
| P. | 0,035″ nach II. | 0,0325″ nach II. | 0,04″ nach II. |
| G. | 0,01″ nach II. | 0,0525″ vor II. | 0,05″ nach II. |
| A. | 0,0375″ nach II. | 0,0225″ nach II. | 0,08″ nach II. |

Der tiefste Punkt des systolischen Kollapses in seiner zeitlichen Beziehung zum Beginn des 2. Oerztones (II.) bei verschiedenen Körperlagen.

Bei horizontaler Körperlage erreichte also der systolische Kollaps seinen tiefsten Punkt meist kurz nach Beginn des 2. Herztones. Bei angehobenem Fußende des Bettes verschob er sich dann nach vorn, endete also früher als bei horizontaler Lage. War das Kopfende dagegen angehoben, so zeigte sich das Ende des systolischen Kollapses gegen den Beginn des 2. Herztones verspätet. — Die Tatsache, daß der systolische Kollaps bei übermäßiger Füllung der herznahen Venen früher endete als bei horizontaler Lage, also bei mittlerem Füllungszustand dieser Venen, wiederholte sich gesetzmäßig bei jedem Versuch. Ebenso trat die Verspätung des systolischen Kollapses bei angehobenem Kopfende ganz regelmäßig auf. Das Ausmaß der Verspätung bzw. Verfrühung war allerdings von Fall zu Fall weitgehend verschieden.

Bei einem der untersuchten Fälle fand sich gleichzeitig auch der physiologische 3. Herzton in allen drei Körperlagen.

Bei horizontaler Rückenlage (Abb. 4a) entspricht der Beginn des 2. Herztones dem tiefsten Punkt des systolischen Kollapses, der Beginn des 3. Tones stimmt — wie in Teil 1 beschrieben — mit dem Gipfel der diastolischen Welle überein. Der Abstand zwischen Beginn des 2. und 3. Tones beträgt 0,15 Sek. — Bei tiefliegendem Oberkörper (Abb. 4b) endet der systolische Kollaps 0,03 Sek. vor Beginn des 2. Herztones, der 3. Ton fällt in den absteigenden Schenkel der d-Welle, 0,03 Sek. nach deren Gipfel. Der Abstand zwischen dem Beginn beider Töne beträgt jetzt 0,135 Sek. — In Abb. 4c endlich findet man den systolischen Kollaps gegen die Initialschwingung des 2. Herztones um 0,025 Sek. verspätet und den Beginn des 3. Herztones im ansteigenden Schenkel der d-Welle, 0,015 Sek. vor deren Gipfel. Der Abstand zwischen dem Beginn beider Töne beträgt nunmehr 0,13 Sek. *Danach läßt sich zusammenfassend sagen, daß bei Veränderungen der Körperlage der Endpunkt des systolischen Kollapses gegenüber dem Beginn des 2. Herztones eine zeitliche Verschiebung erfährt, und daß gleichzeitig eine entsprechende Verschiebung zwischen drittem Herzton und d-Wellen-Gipfel stattfindet, ohne daß sich der Abstand zwischen beiden Schallphänomenen bzw. zwischen Endpunkt des systolischen Kollapses und Gipfel der d-Welle wesentlich ändert.*

## 3. Teil.

Nachdem die vorstehenden Untersuchungen ergeben hatten, daß bei angehobenem Kopfende des Venenpulsbettes der systolische Kollaps später zu enden pflegt als bei horizontaler Rückenlage, bei angehobenem Fußende dagegen sehr häufig ein Venenpuls auftritt, wie er nach A. Weber für Stauungszustände charakteristisch ist, wurde das Verhalten des systolischen Kollapses zum 2. Herzton während einer auf längere Zeit ausgedehnten Schräglagerung mit tiefliegendem Oberkörper einer fortlaufenden Kontrolle unterzogen.

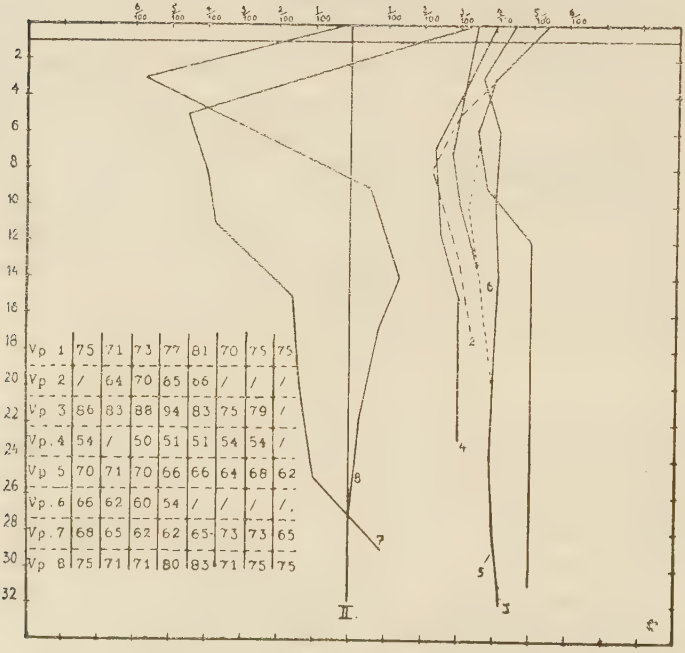
### *Methodik.*

Die erste Aufnahme von Herzton und Venenpuls erfolgte wiederum bei horizontaler Rückenlage. Dann wurde das Fußende des Venenpulsbettes soweit angehoben, wie es die Vp. ohne besondere Beschwerden für ½ Stunde vertragen konnte (die Höhe der am Venenpulsbett befestigten Kopfstütze wurde auch in dieser Versuchsreihe nicht verändert).

Die zweite Aufnahme fand einige Minuten nach vollzogener Schräglagerung statt. Nun wurde bis zu ½ Stunde alle 2—5 Minuten je eine Aufnahme vorgenommen und die Aufnahmezeiten genau protokolliert.

Als Vp. dienten anfangs nur kreislaufgesunde, körperlich leistungsfähige junge Leute, vorwiegend Sportstudenten. Der Winkel, den das Venenpulsbett zur Horizontalen gerade bilden durfte, ohne daß die Vp. besondere Beschwerden empfand, betrug 15°, nur bei Vp. 5 und 6 (Abb. 5) konnte das Bett um 20° schräg gestellt werden. Abb. 5 gibt Auskunft über das *Verhalten des systolischen Kollapses während einer längeren Versuchsdauer.*

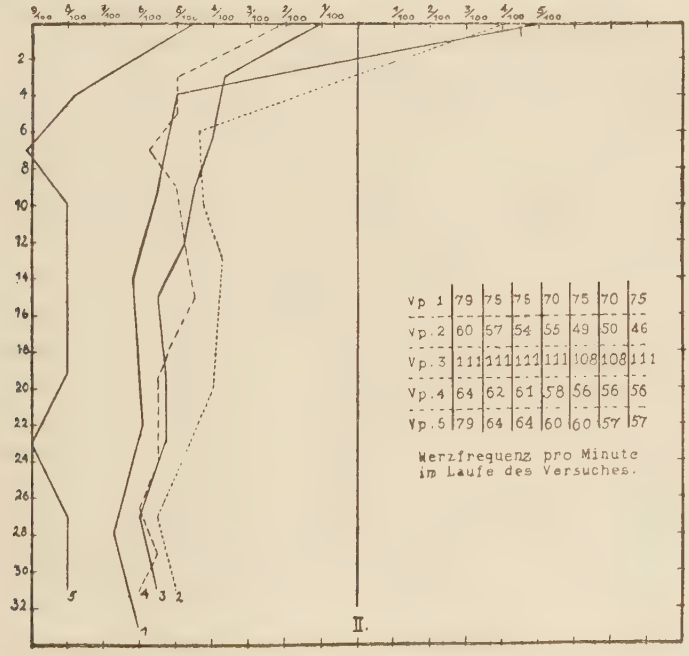
Abbildung 5.




Links auf der Ordinate sind die Zeitmomente der Aufnahmen von oben nach unten in Minuten angegeben. Die horizontale Linie bei 1 Minute zeigt den Moment der Schräglagerung an. Der Beginn des *2.* Herztones ist durch eine senkrechte Linie inmitten des Kurvenblattes dargestellt. Rechts und links von dieser Mittellinie findet man den jeweiligen Abstand des Kollaps-Endpunktes vom *2.* Herzton in $^1/_{100}$ Sek. abgetragen.

Zu Versuchsbeginn, also bei horizontaler Lage, endet der systolische Kollaps (mit einer Ausnahme) kurz nach Beginn des 2. Herztones. Nach vollzogener Schräglagerung rückt sein Endpunkt um einen gewissen Betrag nach links, wie es im 2. Teil der Arbeit beschrieben wurde, um dann nach einiger Zeit wieder zu annähernd dem gleichen Punkt zurückzukehren, den er bei horizontaler Lage einnahm. — Dieser unter den gleichen Versuchsbedingungen sich regelmäßig wiederholende Vorgang fand sich bei allen sicher kreislaufgesunden Personen. Der Kurververlauf bei Vp. 7 und 8 verrät zwar die Möglichkeit einer beträchtlichen Streuung, das Grundsätzliche bleibt jedoch auch in diesen beiden Fällen gewahrt. Daß Aenderungen der Herzschlagfolge keine wesentliche Rolle bei den Verschiebungen des Kollapsminimums spielten, zeigt die der Abb. 5 beigefügte Tabelle.

Da die zeitliche Beziehung zwischen systolischem Kollaps und 2. Herzton während einer länger dauernden Schräglagerung mit tiefliegendem Oberkörper beim Kreislaufgesunden ein derartig charakteristisches Verhalten aufwies, war es für uns von Interesse zu untersuchen, ob sich auch bei Personen mit vermindert leistungsfähigem Herz-Kreislauf-System ein ähnlich charakteristisches Ver-




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vp 1 | 79 | 75 | 75 | 70 | 75 | 70 | 75 | |
| Vp. 2 | 60 | 57 | 54 | 55 | 49 | 50 | 46 | |
| Vp. 3 | 111 | 111 | 112 | 111 | 108 | 108 | 111 | |
| Vp. 4 | 64 | 62 | 61 | 58 | 56 | 56 | 56 | |
| Vp. 5 | 79 | 64 | 64 | 60 | 60 | 57 | 57 | |

Herzfrequenz pro Minute im Laufe des Versuches.

halten des systolischen Kollapses zum 2. Herzton zeigen würde. Dazu standen uns allerdings zunächst nur 5 Vp. zur Verfügung.

Der Verlauf der Kurven in Abb. 6 unterscheidet sich deutlich von dem der Abb. 5. Bei horizontaler Lage endet der systolische Kollaps zwar in 2 der angeführten 5 Fälle noch rechtzeitig, nach vollzogener Schrägstellung (15°) jedoch rückt er weit nach links und *behält dann in jedem Fall sein vorzeitiges Ende während der ganzen Versuchszeit bei;* d. h. mit anderen Worten: Die Verfrühung des systolischen Kollapses, die als Stauungssymptom bei Herzschwäche bekannt ist, bleibt bei dieser an und für sich mäßigen Schräglagerung erhalten und kehrt nicht im Laufe des Versuchs zur Norm zurück.

## *Zusammenfassung.*

Unter Benutzung der photoelektrischen Venenpulsregistrierung wird eine gleichzeitige Aufzeichnung von Herzschallbild und Venenpuls am Menschen vorgenommen und das zeitliche Verhalten der Venenpulskurve zum 2. und 3. Herzton bei verschiedenen Körperlagen systematisch untersucht.

1. Bei horizontaler Körperlage endet der systolische Kollaps, wie bekannt, gewöhnlich kurze Zeit nach Beginn des 2. Herztones. An Hand von 13 Fällen wird nun gezeigt, daß beim Kreislaufnormalen der *dritte* physiologische Herzton mit seiner Initialschwingung in den Gipfel der d-Welle fällt.

2. Die Feststellung mehrerer Autoren, daß der 3. Herzton mit dem absteigenden Schenkel der d-Welle zeitlich übereinstimme, wird nur für solche Fälle bestätigt, die ein vorzeitiges Ende des systolischen Kollapses zeigen.

3. Bei Schräglagerung der Vp. mit tiefliegendem Oberkörper konnte beobachtet werden, daß der systolische Kollaps gegenüber dem Beginn des 2. Herztones frühzeitiger endet als bei horizontaler Körperlage, und daß dabei der 3. Herzton in den absteigenden Schenkel der d-Welle zu liegen kommt.

4. Bei Schräglagerung mit angehobenem Oberkörper trat dagegen der systolische Kollaps gewöhnlich etwas später auf als bei horizontaler Lage, und die Schwingungen des 3. Herztones begannen, noch bevor die d-Welle ihren Gipfel erreicht hatte.

5. Wurde die zeitliche Beziehung zwischen dem Endpunkt des systolischen Kollapses und der Initialschwingung des 2. Herztones während einer auf längere Zeit ausgedehnten Schräglagerung mit tiefliegendem Oberkörper einer fortlaufenden Kontrolle unterzogen, so zeigte sich *beim Kreislaufgesunden,* daß der systolische Kollaps nach vollzogener Schräglagerung etwas früher zu enden pflegte als bei horizontaler Lage, daß er aber nach einiger Zeit zu annähernd dem gleichen Punkt zurückkehrte, den er bei horizontaler Lage einnahm.

6. *Bei 5 Personen mit vermindert leistungsfähigem Herz-Kreislauf-System* kehrte dagegen der nach vollzogener Schräglagerung besonders frühzeitig endende systologische Kollaps nicht mehr zur Norm zurück, sondern behielt — auch bei ½-stündiger Versuchsdauer — sein vorzeitiges Ende bei.

---

Herrn Professor Dr. E. Schütz spreche ich für die Ueberweisung des Themas sowie für stets freundlichen Rat meinen besonderen Dank aus.

## Literatur.


1. Böhme, W.: Weitere Untersuchungen über die Wirkung der Ventrikelsystole auf die Förderung des Venenblutes. Klin. Wschr. *1936*, 1631.
2. Braun, E., Menéndez y Orías: Estudio fonocardiográfico en cien adultos jóvenes. „Revista Argentina de cardiología" Tomo I. Mayo-Junio Nr. 2, pgs. 101—116.
3. Collatz, B. und Weber, A.: Die Darstellung des Venenpulses mittelst der Photozelle. Münchn. med. Wschr. *1932*, 880.
4. Garten, S.: Beiträge zur Lehre vom Kreislauf. Zschr. Biol., *66*, 23 (1916).
5. — und Weber, A.: Die Druckkurve des rechten Vorhofes in ihrem zeitlichen Verhältnis zum Elektrokardiogram . Zschr. Biol. *66*, 83 (1916).
6. Leonhardt. W.: Ueber den dritten Herzton und das kindliche Herzschallbild. Zschr. f. exp. Med. *84*, 470 (1932).
7. Ohm, R.: Venenpuls und Herztöne. Dtsch. med. Wschr. *39*, 1493 (1913).
8. — Zur Funktionsprüfung des Herzens mit Hilfe des Venenpulses. Ztschr. exp. Path. und Ther. *19*, 71 (1918).
9. — Der sog. dritte Herzton und seine Beziehung zur diastolischen Kammerfüllung. Berl. klin. Wschr. *58*, 600 (1921).
10. Parkinson: Heart *6*, 57 (1015). Zit. nach A. Weber: Die Elektrokariographie. Julius Springer (1935).
11. Piper, H.: Die Blutdruckschwankungen in den Hohlräumen des Herzens und in den großen Gefäßen. Arch. Anat. und Physiol. *1912*, 343.
12. — Ueber die Aorten- und Kammerdruckkurven. Arch. Anat. und Physiol. *1913*, 331.
13. Schütz, E.: Untersuchungen über Herztöne. Ztschr. Biol. *89*, 353 (1929).
14. — Entstehung der Herztöne. Ztschr. f. exp. Med. *77*, 348 (1931).
15. — Physiologie der Herztöne. Ergeb. Physiol. *35*, 632 (1933).
16. Straub, H.: Der Druckablauf in den Herzhöhlen. Pflügers Arch. *143*, 77 (1911).
17. — Das Tachogramm der Herzkammerbasis. Dtsch. Arch. Klin. Med. *118*, 214 (1915).
18. Trendelenburg, F.: Wiss. Veröff. Siemens Konz. 3, 43 (1924).
19. Weber, A.: Ein Apparat zur direkten Photographischen Aufzeichnung des Venenpulses. Ztschr. Kreislauff. *21*, 138 (1929).
20. — Die Elektrokardiographie. Julius Springer, Berlin (1935).

## Lebenslauf.

Als Sohn des Studienrates Otto Lerche und der Studienrätin Martha Lerche geb. Kopp wurde ich am 26. Dezember 1909 in Berlin-Wilmersdorf geboren. Am 24. Dezember 1916 fiel mein Vater in Rumänien. Von 1918 bis 1928 besuchte ich das Bismarckgymnasium in Berlin-Wilmersdorf und legte dort im Frühjahr 1928 die Reifeprüfung ab. Im Wintersemester 1928—29 begann ich in Berlin das Medizinstudium, bestand nach 5 Semestern die medizinische Vorprüfung und nach weiteren 6 Semestern die medizinische Hauptprüfung. Ein klinisches Semester studierte ich in Innsbruck, alle übrigen in Berlin.

Nach Ableistung des praktischen Jahres im Pathologischen Institut der Charité und der Internen Abteilung des Martin-Luther-Krankenhauses zu Berlin erhielt ich am 15. November 1935 meine Bestallung als Arzt. Seit dieser Zeit bin ich im Physiologischen Institut der Universität Berlin als Volontärassistent tätig.